

482/TA-SS/TL-1/FT/XII/2018

**LAPORAN TUGAS AKHIR
(EV – 003)**

**PERANCANGAN ALAT PEMANTAU KUALITAS AIR
(ATAIR) BERBASIS *INTERNET OF THINGS* DENGAN
PARAMETER KEKERUHAN, OKSIGEN TERLARUT, SUHU
DAN PH**

Disusun Oleh:

**Ilham Maulana Yusuf
143050021**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2018**

**PERANCANGAN ALAT PEMANTAU KUALITAS AIR
(ATAIR) BERBASIS *INTERNET OF THINGS* DENGAN
PARAMETER KEKERUHAN, OKSIGEN TERLARUT, SUHU
DAN PH**

**LAPORAN TUGAS AKHIR
(EV – 003)**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian Program S-1
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Pasundan**

Disusun Oleh:

**Ilham Maulana Yusuf
143050021**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR (EV – 003)

PERANCANGAN ALAT PEMANTAU KUALITAS AIR (ATAIR) BERBASIS *INTERNET OF THINGS* DENGAN PARAMETER KEKERUHAN, OKSIGEN TERLARUT, SUHU DAN PH

Disusun Oleh:

**Ilham Maulana Yusuf
143050021**



**Telah disetujui dan disahkan
Pada, Desember 2018**

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dr.Ir. Yonik Meilawati., MT)

(Ir. BRM. Djoko Widodo)

Penguji I

Penguji II

(Lili Mulyatna., ST. MT)

(Hary Pradiko., ST.MT.)



Perancangan Alat Pemantau Kualitas Air (ATAIR) Berbasis *Internet of Things* dengan Parameter Kekeruhan, Oksigen Terlarut, Temperatur dan pH

Ilham Maulana Yusuf

Program Studi Teknik Lingkungan – Fakultas Teknik

Universitas Pasundan, Bandung

Abstrak

Sebagian besar sungai di Indonesia dikategorikan tercemar berat, karena banyaknya pencemaran yang dilakukan oleh masyarakat maupun industri. Pemantauan kualitas air sangat penting dilakukan dalam upaya perbaikan kondisi sungai. Saat ini pemantauan tersebut masih dilakukan secara konvensional, yaitu mengukur atau mengambil sampel air dan pencatatan manual. Pemantauan konvensional ini hanya dapat dilakukan untuk mengetahui kualitas air sesaat dan hasilnya belum tentu dapat mewakili kondisi yang sebenarnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pemantauan kualitas air (ATAIR) secara *real time* berbasis *Internet of Things* (IoT), sehingga hasil pemantauan air bisa diakses kapan saja dan di mana saja melalui internet. Perancangan ATAIR diawali dengan pemilihan komponen yang kompatibel dan mudah digunakan. Kalibrasi dilakukan dengan perlakuan berbeda untuk tiap sensor dan bertujuan untuk menjaga akurasi pengukuran. Komponen-komponen ATAIR dimasukkan ke dalam wadah kedap air dengan *probe* sensor berada di luar wadah. Hasil pengujian ini menunjukkan ATAIR siap digunakan untuk pemantauan kualitas air di lapangan. Sungai Cimahi menjadi lokasi pemantauan kualitas air menggunakan ATAIR karena daerah aliran sungainya berdekatan dengan industri tekstil, sehingga bisa menunjukkan perubahan kualitas air sungai yang signifikan. Hasil pemantauan parameter di titik satu sungai Cimahi untuk parameter pH berada pada rentang 5,00 sampai 9,15. Suhu berada pada rentang 22,50° C sampai 25,5° C. Kekeruhan pada rentang 50,80 NTU tertinggi 734,90 NTU. Oksigen pada rentang 2,26 mg/L sampai 6,99 mg/L. Hasil pemantauan parameter di titik dua sungai Cimahi untuk pH dengan rentang 5,20 sampai 9,06. Suhu berada pada rentang 22,50° C sampai 30,50° C. Kekeruhan 19,10 NTU sampai 746,52 NTU. Oksigen berada pada rentang 2,35 mg/L sampai 7,19 mg/L. Hasil pemantauan parameter di titik tiga sungai Cimahi untuk pH 5.39 sampai 7.51. Suhu berada pada rentang 22. 5° C sampai 29° C. Kekeruhan 141.33 NTU sampai 752,35 NTU. Oksigen berada pada rentang 0,22 mg/L sampai 7,20 mg/L.

Kata Kunci : Arduino, *Internet of Things*, sensor, Kualitas Air, *real time*,

Designing an Internet of Things -Based Water Quality Monitoring (ATAIR) with Turbidity, Dissolved Oxygen, Temperature and pH Parameters

Ilham Maulana Yusuf

Department of Environmental Engineering – Engineering Faculty
Pasundan University, Bandung

Abstact

Most of the rivers in Indonesia are categorized as heavily polluted, due to the large amount of pollution carried out by the community and industry. Water quality monitoring is very important in the effort to improve river conditions. At present the monitoring is still done conventionally, namely measuring or taking water samples and manual recording. This conventional monitoring can only be done to determine the quality of the instantaneous water and the results may not necessarily represent the actual conditions. This study aims to design water quality monitoring tools (ATAIR) in real time based on the Internet of Things (IoT), so that water monitoring results can be accessed anytime and anywhere via the internet. ATAIR design begins with the selection of components - compatible and easy to use. Calibration is carried out with different treatments for each sensor and aims to maintain measurement accuracy. ATAIR components are inserted into a waterproof container with the sensor probe outside the container. The results of this test show that ATAIR is ready to be used for monitoring water quality in the field. Cimahi River is the location for monitoring water quality using ATAIR because its river basin is close to the textile industry, so that it can show significant changes in river water quality. The results of monitoring parameters at the Cimahi river point for pH parameters ranged from 5.00 to 9.15. Temperatures range from 22.50 ° C to 25.5 ° C. Turbidity in the range of 50.80 NTU is the highest 734.90 NTU. Oxygen ranges from 2.26 mg / L to 6.99 mg / L. The results of parameter monitoring at the Cimahi River colons for pH range from 5.20 to 9.06. Temperatures range from 22.50 ° C to 30.50 ° C. Turbidity is 19.10 NTU to 746.52 NTU. Oxygen is in the range of 2.35 mg / L to 7.19 mg / L. The results of monitoring parameters on the Cimahi River three point for pH 5.39 to 7.51. Temperatures range from 22.5 ° C to 29 ° C. Turbidity 141.33 NTU to 752.35 NTU. Oxygen is in the range of 0.22 mg / L to 7.20 mg / L.

Keyword : Arduino, Internet of Things, Sensor, Water Monitoring System, Real Time, Water Quality

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| ABSTRAK | ii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | ix |
| BAB I PENDAHULUAN..... | I-1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | I-1 |
| 1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian | I-3 |
| 1.3 Ruang Lingkup | I-4 |
| 1.4 Sistematika Penulisan | I-4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | II-1 |
| 2.1 Kualitas Air | II-1 |
| 2.1.1 Pengertian Kualitas Air | II-1 |
| 2.1.2 Baku Mutu Air..... | II-1 |
| 2.2 Sungai | II-2 |
| 2.2.1 Definisi Sungai | II-2 |
| 2.2.2 Pencemaran Air | II-3 |
| 2.2.3 Sumber Pencemar | II-3 |
| 2.3 Indikator Pencemaran Air..... | II-4 |
| 2.3.1 Temperatur..... | II-5 |
| 2.3.2 Padatan Tersuspensi (Total Suspended Solid/TDS) | II-5 |
| 2.3.3 pH | II-6 |
| 2.3.4 Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen/DO) | II-7 |
| 2.3.5 BOD (Biochemical Oxygen Demand)..... | II-8 |
| 2.3.6 COD (Chemical Oxygen Demand)..... | II-8 |
| 2.4 Limbah..... | II-9 |
| 2.4.1 Definisi Limbah..... | II-9 |

| | | |
|--|--|--------------|
| 2.4.2 | Limbah Cair | II-9 |
| 2.4.3 | Karakteristik Limbah Cair | II-9 |
| 2.4.4 | Sumber Limbah Cair | II-12 |
| 2.5 | Pemantauan Kualitas Air | II-12 |
| 2.5.1 | Metode Pemantauan Kualitas Air Secara Konvensional | II-12 |
| 2.5.2 | Penelitian Terdahulu | II-13 |
| 2.6 | Mikrokontroler | II-15 |
| 2.7 | Sensor Pemantauan Kualitas Air | II-22 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | | III-1 |
| 3.1 | Tahapan Penelitian | III-1 |
| 3.2 | Metode Pengumpulan Data | III-3 |
| 3.3 | Jenis dan Sumber Data | III-3 |
| 3.3.1 | Jenis Data..... | III-3 |
| 3.3.2 | Sumber Data | III-3 |
| 3.4 | Studi Literatur | III-3 |
| 3.5 | Persiapan Alat dan Bahan..... | III-4 |
| 3.6 | Perancangan Hardware dan Software | III-5 |
| 3.7 | Perancangan ATAIR..... | III-5 |
| 3.8 | Kalibrasi Sensor..... | III-7 |
| 3.9 | Pengujian Skala Laboratorium | III-7 |
| 3.10 | Pengujian Prototipe ATAIR | III-8 |
| 3.10.1 | Lokasi dan Objek Penelitian..... | III-8 |
| 3.10.2 | Metode Filter/Cleaning Data | III-12 |
| 3.10.3 | Analisis Data | III-13 |
| BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA HASIL..... | | IV-1 |
| 4.1 | Perancangan ATAIR..... | IV-1 |
| 4.1.1 | Hardware | IV-1 |
| 4.1.2 | Kalibrasi Sensor..... | IV-7 |
| 4.1.3 | Perakitan ATAIR..... | IV-14 |
| 4.1.4 | Software ATAIR | IV-14 |
| 4.1.5 | Desain Casing ATAIR..... | IV-15 |

| | |
|---|------------|
| 4.2 Aplikasi ATAIR | IV-17 |
| 4.2.1 Aplikasi Skala Laboratorium..... | IV-17 |
| 4.2.2 Aplikasi Skala Lapangan | IV-21 |
| 4.3 Kondisi Alat dan Sensor ATAIR..... | IV-34 |
| 4.4 Analisa Hasil Pemantauan ATAIR | |
| Terhadap Kualitas Air Sungai Cimahi | IV-35 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | V-1 |
| 5.1 Kesimpulan..... | V-1 |
| 5.2 Saran | V-3 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |



DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|--|-------|
| Tabel 2.1 | Spesifikasi Teknis Arduino Uno | II-20 |
| Tabel 3.1 | Alat dan Bahan Perancangan | III-4 |
| Tabel 4.1 | Hardware ATAIR | IV-1 |
| Tabel 4.2 | Perbandingan Voltase dan NTU | IV-9 |
| Tabel 4.3 | Tabel Hubungan Pin Sensor dengan Arduino | IV-12 |
| Tabel 4.4 | Data Pengukuran Kualitas Air Skala Laboraturium | IV-19 |
| Tabel 4.5 | Data Pengukuran Air Sungai Cimahi di Titik I | IV-22 |
| Tabel 4.6 | Perbandingan Nilai ATAIR di Titik I dengan Baku Mutu Air Sungai | IV-25 |
| Tabel 4.7 | Data Pengamatan Kualitas Air Sungai Cimahi di Titik 2 | IV-26 |
| Tabel 4.8 | Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Baku Mutu Air Sungai | IV-29 |
| Tabel 4.9 | Data Hasil Aplikasi ATAIR di Titik 3 | IV-31 |
| Tabel 4.10 | Perbandingan Baku Mutu dengan Hasil ATAIR | IV-34 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|--------|
| Gambar 2.1 | Raspberry pi 3..... | II-18 |
| Gambar 2.2 | Arduino UNO | II-19 |
| Gambar 2.3 | Diagram blok ATmega328 | II-21 |
| Gambar 3.1 | Diagram Alir Penelitian..... | III-2 |
| Gambar 3.2 | Skema Tahapan Perancangan ATAIR..... | III-6 |
| Gambar 3.3 | Peta Titik Pemantauan Kualitas Air Sungai Cimahi | III-8 |
| Gambar 3.4 | Peta Wilayah Administrasi Kota Cimahi | III-10 |
| Gambar 3.5 | Peta Aliran Sungai Kota Cimahi | III-11 |
| Gambar 4.1 | Arduino Uno..... | IV-3 |
| Gambar 4.2 | Rangkaian Sensor Oksigen Terlarut SKU SEN0237 | IV-4 |
| Gambar 4.3 | Rangkaian Sensor Kekeuruhan SKU SEN0189 | IV-5 |
| Gambar 4.4 | Rangkaian Sensor pH MeterPro | IV-5 |
| Gambar 4.5 | Rangkaian Sensor Suhu thermocouple max6675 | IV-6 |
| Gambar 4.6 | Rangkaian Modul WiFi ESP8266 | IV-7 |
| Gambar 4.7 | Kalibrasi Sensor DO..... | IV-8 |
| Gambar 4.8 | Pembacaan Nilai DO pada Serial Monitor | IV-8 |
| Gambar 4.9 | Grafik Hubungan NTU dan Voltase..... | IV-10 |
| Gambar 4.10 | Kalibrasi pH..... | IV-10 |
| Gambar 4.11 | Pembacaan Buffer pH melalui Serial Monitor | IV-11 |
| Gambar 4.12 | Sketsa Rangkaian ATAIR | IV-12 |
| Gambar 4.13 | Alur Komunikasi ATAIR..... | IV-13 |
| Gambar 4.14 | Arduino IDE | IV-15 |
| Gambar 4.15 | Rangkaian Komponen ATAIR | IV-16 |
| Gambar 4.16 | ATAIR Siap Digunakan | IV-17 |
| Gambar 4.17 | Aplikasi ATAIR Pada Air Aquarium | IV-18 |
| Gambar 4.18 | Grafik Pengukuran pH Skala Laboratorium..... | IV-19 |
| Gambar 4.19 | Grafik Pengukuran Kekeuruhan Skala Laboratorium | IV-20 |

| | | |
|-------------|--|-------|
| Gambar 4.20 | Grafik Pengukuran Suhu Skala Laboratorium | IV-20 |
| Gambar 4.21 | Grafik Pengukuran Oksigen Terlarut Skala Laboratorium | IV-21 |
| Gambar 4.22 | Penyimpanan ATAIR di Titik 1 | IV-22 |
| Gambar 4.23 | Grafik Pemantauan pH di Titik 1 Sungai Cimahi | IV-23 |
| Gambar 4.24 | Grafik Pemantauan Suhu di Titik 1 Sungai Cimahi | IV-23 |
| Gambar 4.25 | Grafik Pemantauan Kekeruhan di Titik 1 Sungai Cimahi | IV-24 |
| Gambar 4.26 | Grafik Pemantauan Oksigen Terlarut Di Titik 1 Sungai Cimahi | IV-24 |
| Gambar 4.27 | Aplikasi ATAIR di Titik 2 | IV-26 |
| Gambar 4.28 | Grafik Pemantauan pH di Titik 2 Sungai Cimahi | IV-27 |
| Gambar 4.29 | Grafik Pemantauan Suhu di Titik 2 Sungai Cimahi | IV-28 |
| Gambar 4.30 | Grafik Pemantauan Kekeruhan di Titik 2 Sungai Cimahi | IV-28 |
| Gambar 4.31 | Grafik Pemantauan Oksigen Terlarut di Titik 2 Sungai Cimahi | IV-29 |
| Gambar 4.32 | Aplikasi ATAIR di Titik 3 | IV-30 |
| Gambar 4.33 | Grafik Pemantauan Suhu di Titik 3 Sungai Cimahi | IV-32 |
| Gambar 4.34 | Grafik Pemantauan pH di Titik 3 Sungai Cimahi | IV-32 |
| Gambar 4.35 | Grafik Pemantauan Kekeruhan di Titik 3 Sungai Cimahi | IV-33 |
| Gambar 4.36 | Grafik Pemantauan Oksigen Terlarut di Titik 3 Sungai Cimahi | IV-33 |
| Gambar 4.37 | Nilai Rata-rata,max, dan min pH tiap titik | IV-38 |
| Gambar 4.38 | Nilai Rata-rata,max, dan min suhu tiap titik | IV-39 |
| Gambar 4.39 | Nilai Rata-rata,max, dan min kekeruhan tiap titik | IV-39 |
| Gambar 4.40 | Nilai Rata-rata,max, dan min oksigen terlarut tiap titik | IV-40 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan utama bagi masyarakat dalam kehidupannya sehari-hari. Kebutuhan air itu antara lain digunakan untuk minum, kegiatan domestik, pertanian, dan perikanan. Karena banyaknya manfaat air bagi masyarakat, dibutuhkan upaya pengawasan terhadap kualitas dan kuantitas air baku, dalam hal ini adalah sungai agar tetap lestari sehingga dapat dipakai secara berkelanjutan.

Industri tekstil di Kota Cimahi berkembang pesat sebanding dengan permintaan masyarakat terhadap kebutuhan sandang. Namun adanya industri-industri ini berimbas pada penurunan kualitas sungai Cimahi, hal ini diduga disebabkan oleh buangan air limbah industri-industri tekstil yang tidak diolah sesuai dengan Permen LH nomor 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah.

Kondisi sungai yang berada di wilayah Kota Cimahi sudah tercemar limbah industri dan rumah tangga sehingga mempengaruhi ketersediaan air baku. Menurut Sekretaris Dinas Lingkungan Hidup Kota Cimahi Ade Ruhayat, dari hasil kajian daya dukung dan daya tampung beban pencemaran sungai di 2016, dengan menggunakan parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), menunjukkan semua sungai di wilayah Cimahi sudah tercemar.

Pemeriksaan kualitas air baku, khususnya air sungai, biasanya dilakukan dengan cara uji laboratorium dengan mengambil sampel di titik yang dikehendaki. Namun proses pengambilan sampel secara manual sering mempengaruhi keakuratan hasil yang diukur karena parameter-parameter yang diukur mudah berubah konsentrasi maupun sifatnya. Selain itu, pemantauan kualitas air secara konvensional

membutuhkan tenaga yang banyak serta waktu yang lama untuk itu perlu upaya yang lebih praktis sehingga pemeriksaan air baku bisa dilakukan dengan mudah dan cepat.

Di masa kini, teknologi merupakan budaya baru dalam kehidupan masyarakat. Penggunaan teknologi sudah sering digunakan tengah masyarakat kita. Oleh karena itu, dalam upaya pengawasan kualitas dan kuantitas sungai, teknologi dapat dimanfaatkan guna mempermudah peneliti maupun pihak-pihak yang berkepentingan untuk memeriksa sampel air baku dengan lebih cepat dan lebih mudah.

Pemantauan dengan interval waktu yang lebih cepat dan fleksible mempermudah pemantauan kualitas air, sehingga perubahan-perubahan kualitas dalam badan air dapat diketahui dengan cepat. Hal tersebut tentunya mempermudah instansi terkait dalam pemantauan air dan penindakan saat terjadi pencemaran di badan air tersebut.

Arduino merupakan suatu perangkat elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksible dan *open source*. Perangkat keras maupun perangkat lunak mikrokontroler Arduino ini relatif mudah digunakan. Untuk itu teknologi pemantauan kualitas air baku dapat menggunakan media Arduino agar pemantauan dapat dilakukan dengan mudah, kontinu dan dapat dilakukan di mana saja. Dengan Mikrokontroler Arduino ini, pengukuran dapat dilakukan dengan memasukan perintah dengan Bahasa pemrograman sehingga pemantauan sampel bisa diatur sedemikian rupa sesuai interval waktu yang peneliti kehendaki (Artanto,2012).

Dalam pemantauan kualitas air sungai, parameter seperti pH, Temperatur, Kekeruhan dan *Oksigen terlarut* merupakan parameter yang penting untuk dianalisa. Parameter pH merupakan tingkan keasaman atau kebasaan air yang dipantau dengan angka pH netral 7. Dengan adanya effluent limbah dari industry tekstil maupun domestik akan menyebabkan pH air sungai tidak netral (Asdak,2017). Temperatur menjadi penting untuk dipantau karena perubahan suhu yang dapat mengganggu kehidupan ikan dan hewan air (Effendi,2013). Turbiditas atau kekeruhan menjadi penting untuk dipantau karena kekeruhan akan mempengaruhi penetrasi cahaya ke

dalam air dan jika kekeruhan air sungai tinggi maka akan menghilangkan nilai estetika sungai tersebut. Oksigen terlarut juga menjadi penting untuk dipantau karena oksigen terlarut merupakan penentu kehidupan biota perairan. Oksigen merupakan akseptor elektron dalam reaksi respirasi biota aerobik. Pada umumnya air yang sudah tercemar memiliki kandungan oksigen yang akan rendah, hal ini dikarenakan oksigen terlarut digunakan mikroorganisme untuk mereduksi senyawa-senyawa organik (jeffri022.student.umm.ac.id, diakses 12 November 2018).

Alat pemantau kualitas air sebelumnya sudah pernah dirancang, tapi hanya untuk parameter pH dan temperatur saja. Sedangkan parameter seperti kekeruhan dan oksigen terlarut juga merupakan parameter yang penting untuk dilakukan pemantauan. Oleh karena itu penelitian dan perancangan ini dilakukan guna memperoleh alat pemantau kualitas air dengan parameter yang lebih lengkap yaitu pH, temperatur, kekeruhan dan oksigen terlarut.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengaplikasikan suatu alat yang mampu memantau kualitas air untuk parameter pH, temperatur, kekeruhan dan oksigen terlarut berbasis mikrokontroler Ardiuno, sehingga aksesibilitas terhadap parameter-parameter yang ditentukan lebih mudah dan cepat karena ditampilkan melalui *website* maupun aplikasi *smartphone*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan alat pemantauan kualitas air (ATAIR) di sungai Cimahi secara *real time* berbasis *Internet of Things*, sehingga hasil pemantauan air bisa diakses melalui internet menggunakan komputer atau ponsel pintar.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perancangan sistem alat pemantauan kualitas air sungai dengan parameter pH, temperatur, kekeruhan dan oksigen terlarut berbasis mikrokontroler Arduino yang dapat diakses melalui komputer dan ponsel pintar.
2. Pengujian ATAIR dengan membandingkan hasil pengukuran sampel air yang diperoleh ATAIR dengan dengan hasil pengukuran sampel air yang diperoleh dengan alat pengukuran laboratorium konvensional.
3. Pemantauan pH, temperatur, kekeruhan dan oksigen terlarut pada titik effluent perusahaan tekstil di Sungai Cimahi, Kota Cimahi

1.4 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dari penulisan laporan tugas akhir “Perancangan Alat Pemantau Kualitas Air berbasis *Internet of Things* dengan Parameter pH, Kekeruhan, Suhu dan Oksigen Terlarut”, ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Dalam bab ini dibahas tentang: latar belakang, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, lokasi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang mendukung penelitian dengan bersumber pada literatur dan jurnal serta penelitian-penelitian terdahulu.

BAB III Metodologi Penelitian dan Perancangan

Pada bab ini menjelaskan tentang metodologi penelitian dan perancangan yang digunakan untuk mencapai tujuan yang ditetapkan termasuk perancangan alat.

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada bab ini menjelaskan mengenai hasil yang diperoleh selama penelitian disertai dengan analisis data dan pembahasannya.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan hasil penelitian yang telah dilakukan serta memberikan rekomendasi yang dapat digunakan untuk penelitian di masa yang akan datang.



DAFTAR PUSTAKA

Andrianto, H., Darmawan, A. 2016. *Arduino Berlaja Cepat dan Pemrograman*. Penerbit Informatika. Bandung.

Artanto, Dian, 2012. *Aplikasi Mikrokontroler ATmega 8535 dan ATmega16*, Yogyakarta : Andi.

Asdak, C., 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajahmada University Press. Yogyakarta.

Data Kualitas Air Sungai. Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Barat. 2017

Data Kualitas Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Kota Cimahi. 2018

Davis, M.L., and D.A. Cornwell. 1991. *Introduction To Environmental Engineering*. Second Edition. Mc-Graw-Hill. Inc. New York.

Eddy. 2008. *Karakteristik Limbah Cair*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, Vol.2, No.2, p.20.

Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius.

Fachruzia. 2012. *Perancangan Awal Sistem Pemantauan Kualitas Air untuk Parameter Temperatur dan pH Berbasis Mikrokontroler Arduino di Sungai Cikijing*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pasundan.

Fardiaz Srikandi. 1992. *POLUSI AIR & UDARA*. Penerbit KANISIUS. Yogyakarta.

<http://alselectro.com/-k-type-thermocouple-temperature-sensor-with--max6675-module-for-arduino.html> (Diakses: 27 Desember 2018)

<http://sepintasku.blogspot.com> (Diakses: 27 Desember 2018)

<https://simbi.com/cristopher-ramirez/arduino-instructor> (Diakses: 27 Desember 2018)

<https://www.dfrobot.com/product-1110.html> (Diakses: 27 Desember 2018)

https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Gravity:_Analog_Dissolved_Oxygen_Sensor_SKU:SEN0237 (Diakses: 27 Desember 2018)

https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Turbidity_sensor_SKU:_SEN0189 (Diakses 27 Desember 2018)

Kamble, R., Suryawanshi, N., Aundhakar, S., Mane N.I. Journal International Department of Electronics & Telecommunication Engineering Vol. 5 Issue. 2. 2017.

Kamble, Rohit., Kadade, Sagar., Mahajan, Abhijeet., Bhosale, Arkshay. *Automatic Water Monitoring System Using Arduino*. International Journal of Recent Innovation in Engineering and Research. Nomor 02, Volume 02, 2017.

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 1990. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 416/MEN.KES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air.

Kjellstrom, J. Brehm, dan Meijering. 2000. Air and Water Pollution: Burden and Strategies for Control. Disease Control for Developing Countries. DCP. Berlin.

Mardana. 2007. *Pengolahan yang Tepat bagi Limbah Cair*. (<http://akademik.che.itb.ac.id/labtek/wp-content/uploads/2007/08/modulpengolahan-air.pdf>, diakses 12 Desember 2018).

Marlina, Lina., 2004. *Pencemaran Air: Sumber, Dampak dan Pencemarannya*. Institut Pertanian Bogor.

Maturbongs, M.R. *Pengaruh Tingkat Kekeruhan Perairan terhadap Komposisi Spesies Makro Algae Kaitannya dengan Proses Upwelling pada Perairan Rutong-Leahari*. Agricola, Vol 5 (1) 2015, hal. 21-31.

Pappu, Soundarya., Vadatha, Prathyuda., A.V, Niharika. *Intelligent IoT Water Quality Monitoring System*. International Journal of Applied Engineering Research. Nomor 16, Volume 12, 2017.

Peraturan Gubernur Jawa Barat Nomor : 38 Tahun 2011 Tentang Pedoman Penggunaan Bantuan Keuangan Fasilitas Pengawasan Kepada Pemerintah Kabupaten/Kota

Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air

Utami, A., Rohmah, N., Riyanti, T. 2015. *Analisis Pengaruh Perairan Terhadap Kualitas Air di Situ Ciwaka Walantaka, Serang Banten*. Fakultas Pertanian, Universitas Ageng Tirtayasa.

Vijayakumar, N., Scholar, PG. *The Real Time Monitoring of Water Quality In IoT Environment. International Confernce on Innovations in Information, Embedded and Communication System*. 2015

Wardhana, Wisnu, 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi), Andi Offset, Yogyakarta.

Yustiani, Y.M., Nurkanti, M., Suliasih, N., Noviantri, A. *Influencing Parameter of Self Purification Process in the Urban Area of Cikapundung River, Indonesia*. International Journal of Geomate, Vol. 14, Issue 43, 2018, hal 50-54